

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-185373

(43)Date of publication of application : 28.06.2002

(51)Int.Cl.

H04B 7/08

H04B 7/26

H04J 13/00

H04L 7/00

(21)Application number : 2000-377890

(71)Applicant : TOYOTA INDUSTRIES CORP

(22)Date of filing : 12.12.2000

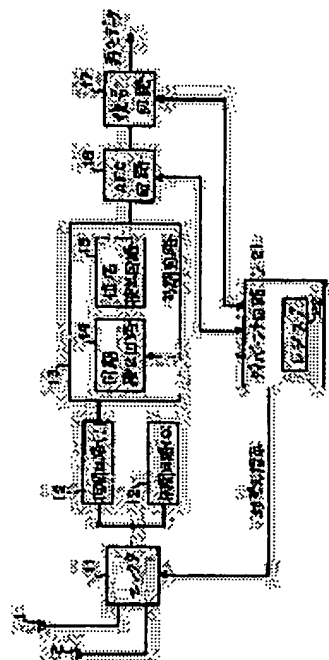
(72)Inventor : INUZUKA HIROYUKI

(54) RECEIVER HAVING ANTENNA SELECTING DIVERSITY FUNCTION FOR SPECTRUM SPREAD COMMUNICATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a reproduction of data in a short time in a spectrum spread communication utilizing a selecting diversity.

SOLUTION: A selector 11 selectively outputs a signal received by an antenna 1 or 2 according to a designation from a diversity circuit 21. A correlation circuit 12 reversely spreads a signal selected by the selector 11. A synchronizing circuit 13 establishes a sign synchronization based on an output of the circuit 12. An AFC circuit 16 corrects phase information. A decoding circuit 17 reproduces data from the corrected phase information. During a period in which the one antenna is selected, information detected or generated from the signal received via another antenna is held in a register 22. When the other antenna is selected, synchronization establishment is executed by utilizing the information held in the register 22.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.01.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-185373

(P2002-185373A)

(43)公開日 平成14年6月28日(2002.6.28)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード [*] (参考) | | |
|------------------------------|-------|---------|--------------------------|---|-----------|
| H 0 4 B | 7/08 | H 0 4 B | 7/08 | A | 5 K 0 2 2 |
| | 7/26 | H 0 4 L | 7/00 | C | 5 K 0 4 7 |
| H 0 4 J | 13/00 | H 0 4 B | 7/26 | D | 5 K 0 6 9 |
| H 0 4 L | 7/00 | | | N | 5 K 0 6 7 |
| | | H 0 4 J | 13/00 | A | |
| 審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 12 頁) | | | | | |

(21)出願番号 特願2000-377890(P2000-377890)

(22)出願日 平成12年12月12日(2000.12.12)

(71)出願人 000003218

株式会社豊田自動織機

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72)発明者 犬塚 浩之

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
社豊田自動織機製作所内

(74)代理人 100074099

弁理士 大宮 義之

Fターム(参考) 5K022 EE02 EE32 EE36

5K047 AA02 BB01 CC01 EE02 HH15

MM13

5K059 CC09 DD28 DD31 EE02

5K067 AA13 AA14 CC10 CC24 HH22

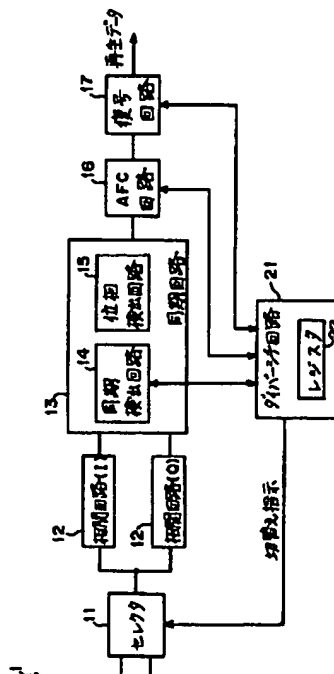
HH23 KK03

(54)【発明の名称】 スペクトル拡散通信におけるアンテナ選択ダイバーシチ機能を有する受信装置

(57)【要約】

【課題】 選択ダイバーシチを利用するスペクトラム拡散通信において、短時間でデータを再生できるようにする。

【解決手段】 セレクタ11は、ダイバーシチ回路21からの指示に従って、アンテナ1または2により受信された信号を選択的に出力する。相関回路12は、セレクタ11により選択された信号を逆拡散する。同期回路13は、相関回路12の出力に基づいて符号同期を確立する。AFC回路16は、位相情報を補正する。復号回路17は、補正された位相情報からデータを再生する。一方のアンテナが選択されている期間は、他方のアンテナを介して受信した信号から検出または生成された情報がレジスタ22に保持される。他方のアンテナが選択されると、レジスタ22に保持されている情報を利用して同期確立が実行される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 スペクトル拡散通信におけるアンテナ選択ダイバーシチ機能を有する受信装置であって、
 信号を受信する複数のアンテナと、
 上記複数のアンテナから1つのアンテナを選択するセレクトと、
 上記セレクトにより選択されたアンテナを介して受信した信号からデータを再生する再生手段と、
 上記再生手段により上記信号から検出または生成された情報を保持する保持手段と、
 上記セレクトにより上記複数のアンテナのなかの第1のアンテナが選択されている状態から第2のアンテナが選択される状態に切り替わるときに、上記第1のアンテナを介して受信した信号から上記再生手段により検出または再生された情報を上記保持手段に書き込むと共に、上記第2のアンテナを介して受信した信号から上記再生手段により過去に検出または再生された情報を上記保持手段から読み出す制御手段と、を有し、
 上記再生手段が、上記制御手段により上記保持手段から読み出された情報を利用してデータを再生する受信装置。

【請求項2】 スペクトル拡散通信におけるアンテナ選択ダイバーシチ機能を有する受信装置であって、
 第1または第2のアンテナを介して受信した信号からデータを再生する再生手段と、
 上記再生手段が上記第1のアンテナを介して受信した信号からデータを再生している期間は、上記第2のアンテナを介して受信した信号からデータを再生する際に上記再生手段により利用される情報を保持し、上記再生手段が上記第2のアンテナを介して受信した信号からデータを再生している期間は、上記第1のアンテナを介して受信した信号からデータを再生する際に上記再生手段により利用される情報を保持する保持手段と、を有し、
 上記再生手段が、上記保持手段により保持されている情報を利用してデータを再生する受信装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載の受信装置であって、
 上記保持手段に保持される情報は、符号同期を確立するために利用される情報である。

【請求項4】 請求項1または2に記載の受信装置であって、
 上記保持手段に保持される情報は、自動周波数制御動作を収束させるために利用される情報である。

【請求項5】 スペクトル拡散通信におけるアンテナ選択ダイバーシチ機能を有する受信装置であって、
 信号を受信する複数のアンテナと、
 上記複数のアンテナから1つのアンテナを選択するセレクトと、
 上記セレクトにより選択されたアンテナを介して受信した信号について符号同期を確立する同期手段と、

上記同期手段により上記信号から検出または生成された情報を保持する保持手段と、

上記セレクトにより上記複数のアンテナのなかの第1のアンテナが選択されている状態から第2のアンテナが選択される状態に切り替わるときに、上記第1のアンテナを介して受信した信号から上記同期手段により検出または再生された情報を上記保持手段に書き込むと共に、上記第2のアンテナを介して受信した信号から上記同期手段により過去に検出または再生された情報を上記保持手段から読み出す制御手段と、を有し、

上記同期手段が、上記制御手段により上記保持手段から読み出された情報を利用して符号同期を確立する受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スペクトル拡散通信におけるアンテナ選択ダイバーシチ機能を持った受信装置に係わり、特に、アンテナを切り換える際に同期を確立する技術に係わる。

【0002】

【従来の技術】無線通信システムのひとつとして、スペクトル拡散通信が知られている。スペクトル拡散通信では、データは、拡散符号を用いて拡散されて伝送される。そして、受信機は、送信機において使用された拡散符号と同じ符号を用いて受信信号を逆拡散することによりデータを再生する。なお、スペクトル拡散通信方法は、CDMA (Code Division Multiple Access) を実現する基盤技術である。

【0003】スペクトル拡散通信において、劣悪な無線環境下において信号を再生するための方法として、ダイバーシチ技術が知られている。そして、ダイバーシチ技術としては、選択ダイバーシチおよび最大比合成が知られているが、以下では、本発明に直接に関係のある選択ダイバーシチについて簡単に説明する。

【0004】選択ダイバーシチは、通常、受信装置に複数のアンテナを設け、各アンテナを介して受信される信号の中で最も信頼性の高い信号を選択することにより実現される。この場合、例えば、各アンテナを介して受信される信号に対して拡散符号を乗算し、それぞれの相関値を比較すれば、最適なアンテナを選択することができる。

【0005】ところが、移動体通信システム等においては、各移動機のサイズの小型化および低消費電力化の要求が強いので、選択ダイバーシチのために回路を冗長的に構成することは好ましくない。すなわち、選択ダイバーシチのために複数の受信復調回路を設けることは好ましくない。このため、選択ダイバーシチを採用する受信装置では、通常、複数のアンテナに対して1つの受信復調回路が設けられ、適切に選択されたアンテナを介して受信した信号がその受信変調回路により復調されるよう

(3)

3

になっている。なお、この受信装置において、信号の受信が開始されると、所定時間間隔ごとに使用するべきアンテナが切り換えることにより、最適なアンテナが選択される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】スペクトル拡散通信においては、受信復調回路は、信号の受信開始時に拡散符号の同期を確立する処理を行う必要がある。また、送信装置および受信装置が互いに独立した発振器を利用して信号が送受信される場合は、受信復調回路は、それら発振器の発信周波数の誤差を補正するためにAFC (Automatic Frequency Control) を行う必要がある。そして、これらの処理は、それぞれ比較的に長い時間（例えば、数 μ 〜数10 μ 秒程度）を要する。

【0007】このため、選択ダイバーシチを採用する受信装置においては、信号の受信開始時に正しいデータを再生するまでに長い時間を要してしまう。具体的には、最適なアンテナを決定するために使用するべきアンテナが切り換えられると、その都度上述の同期確立処理およびAFC処理を実行するので、そのために長い時間を要してしまう。

【0008】図14は、上述の問題点を説明する図である。ここでは、受信装置は2つのアンテナを備えている。また、この図は、信号の受信開始時に、周期Tごとに使用するべきアンテナを切り換えながら最適なアンテナをサーチしている状態を示している。

【0009】時刻T1〜T2は、アンテナ1を介して受信した信号について同期確立処理およびAFC処理が実行される。そして、アンテナ1を介して受信した信号についての相関値等が算出される。続いて、時刻T2〜T3は、アンテナ2を介して受信した信号について同期確立処理およびAFC処理が実行され、同様にその信号についての相関値等が算出される。この後、信頼性を高めるために、アンテナ1および2について同様の処理が繰り返される。例えば、時刻T3〜T4は、アンテナ1を介して受信した信号について再び同期確立処理およびAFC処理が実行されて相関値等が算出される。ただし、各周期ごとの処理は、互いに独立して実行される。

【0010】このように、既存の受信装置においては、アンテナが切り換えられる毎に独立して同期確立処理およびAFC処理が実行される。このため、各周期内で同期確立処理およびAFC処理を完了するためには、周期Tを長くする必要があり、スループットの低下してしまう。すなわち、正しいデータを再生するまでに長い時間を要してしまう。

【0011】なお、この問題は、信号の受信開始時のみならず、使用するべきアンテナが確定した後の同期確立およびAFCについても生じ得る。本発明の課題は、選択ダイバーシチを利用するスペクトラム拡散通信において

4

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の受信装置は、スペクトル拡散通信におけるアンテナ選択ダイバーシチ機能を備え、信号を受信する複数のアンテナと、上記複数のアンテナから1つのアンテナを選択するセレクトと、上記セレクトにより選択されたアンテナを介して受信した信号からデータを再生する再生手段と、上記再生手段により上記信号から検出または生成された情報を保持する保持手段と、上記セレクトにより上記複数のアンテナのなかの第1のアンテナが選択されている状態から第2のアンテナが選択される状態に切り替わる際に、上記第1のアンテナを介して受信した信号から上記再生手段により検出または再生された情報を上記保持手段に書き込むと共に、上記第2のアンテナを介して受信した信号から上記再生手段により過去に検出または再生された情報を上記保持手段から読み出す制御手段と、を有する。そして、上記再生手段は、上記制御手段により上記保持手段から読み出された情報を利用してデータを再生する。

【0013】上記構成によれば、あるアンテナを介して受信した信号からデータを再生する際、そのアンテナを介して受信した信号から過去に検出または生成した情報を引き継いで利用できるため、短時間にデータを再生できる。本発明の他の形態の受信装置は、第1または第2のアンテナを介して受信した信号からデータを再生する再生手段と、上記再生手段が上記第1のアンテナを介して受信した信号からデータを再生している期間は、上記第2のアンテナを介して受信した信号からデータを再生する際に上記再生手段により利用される情報を保持し、上記再生手段が上記第2のアンテナを介して受信した信号からデータを再生している期間は、上記第1のアンテナを介して受信した信号からデータを再生する際に上記再生手段により利用される情報を保持する保持手段とを有する。そして、上記再生手段は、上記保持手段により保持されている情報を利用してデータを再生する。この構成においても、上述の構成と同様に、同一アンテナについて過去に保持しておいた情報を有効に利用できるため、短時間にデータを再生できる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。本実施形態の受信装置は、スペクトル拡散を利用してデータが伝送される通信システムにおいて使用される。ここで、データは、送信装置において拡散符号が乗算された後に拡散符号を利用して伝送される。一方、受信装置は、拡散符号を利用して伝送されてきた信号（拡散されたデータ）を逆拡散することによりデータを再生する。なお、受信装置において受信波から信号を取り出す際には、その受信波から搬送波成分を除去する必要がある。そして、受信波から搬

波と同じ周波数の周期波を乗算する必要がある。

【0015】受信装置において搬送波と同じ周波数の周期波を用意する方法としては、受信波から搬送波を再生する方法が知られている。しかし、この方法を実施しようとする、受信装置の回路規模が大きくなってしまふ。したがって、この実施例の通信システムでは、図1に示すように、送信装置および受信装置がそれぞれ互いに独立して動作する発振器を備えるものとする。ここで、これらの発振器の発振周波数は、基本的に互いにはば同じである。

【0016】しかし、発振器の発振周波数は、製造ばらつきを持っている。すなわち、送信装置および受信装置に設けられる発振器の発振周波数が互いに完全に一致することは希である。このため、受信装置は、送信装置および受信装置の発振器の発振周波数の差を補正するための機能を備えている。なお、これらの発振周波数の差は「オフセット周波数」と呼ばれることがあり、オフセット周波数に起因する位相のずれは「オフセット」又は「搬送波オフセット」と呼ばれることがある。

【0017】また、この実施形態の通信システムでは、データは、QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) 変調を利用して2ビットずつパラレルに伝送されるものとする。なお、QPSKでは、2ビットのデータは、搬送波の位相(0相、 $\pi/2$ 相、 π 相、または $3\pi/2$ 相)を表す情報に変換される。このとき、2ビットデータに対して搬送波の位相が固定的に対応づけられてもよいし、搬送波の位相のシフト量が対応づけられてもよい。なお、後者の方法は、しばしば「差動符号」と呼ばれている。

【0018】搬送波の位相は、図2に示すようなI-Q平面上の信号点として表すことができる。すなわち、2ビットデータは、QPSKでは、I-Q平面上の対応する信号点を表す情報に変換される。具体的には、2ビットデータは、I-Q平面上の対応する信号点を表す座標のI成分データおよびQ成分データに変換される。以下、作動符号において2ビットデータをI-Q平面上の対応する信号点を表す情報に変換する方法を簡単に示す。なお、ここでは、各2ビットデータと対応する位相シフト量との関係が以下であるものとする。

2ビットデータ(0, 0) : 位相シフト量0

(0, 1) : $+3\pi/2$

(1, 0) : $+\pi/2$

(1, 1) : $+\pi$

上記対応関係の下で、例えば、 $n-1$ 番目の2ビットデータが信号点Aを用いて伝送され、 n 番目の2ビットデータが(0, 1)であれば、その n 番目の2ビットデータは、信号点Aの位相を「 $+3\pi/2$ 」だけシフトすることによって得られる信号点(すなわち、信号点D)を用いて伝送される。この場合、 n 番目の2ビットデータは、I-Q平面上の点(+1, -1)に変換される。

【0019】図3は、I-Q平面上の信号点に基づいて変調された搬送波の例を示す図である。搬送波は、2ビットデータに基づいて得られるI-Q平面上の信号点の座標を表すデータ(I成分データ、Q成分データ)により変調される。この結果、図3では、例えば、 n 番目の2ビットデータが伝送される期間の搬送波の位相は、 $n-1$ 番目の2ビットデータが伝送される期間のそれと比較して「 $+3\pi/2$ 」だけ進んでいる。したがって、受信装置は、搬送波の位相のシフト量を検出することにより、送信装置から送出された2ビットデータを再生できる。

【0020】なお、上述の説明では、送信装置から受信装置へ伝送すべきデータが対応する信号点に配置されているが、そのデータを拡散することによって得られる各チップ毎に対応する信号点を配置するようにしてもよい。この場合、受信装置は、搬送波の位相のシフト量を検出することにより拡散信号を認識し、その拡散信号を逆拡散することによりデータを再生する。

【0021】図4は、本実施形態の受信装置のブロック図である。この受信装置は、アンテナ選択ダイバーシチ機能を備え、受信した無線信号からデータを再生する。アンテナ1および2は、互いに独立した受信アンテナであって、それぞれ無線信号を受信する。セレクト11は、ダイバーシチ回路21からの指示に従って、アンテナ1および2を介して受信した信号の一方を相関回路12に導く。なお、セレクト11により選択された信号は、実際には、搬送波成分が除去されると共にI成分およびQ成分に分解され、さらにA/Dコンバータによりデジタル信号に変換された後に相関回路12に送られる。このとき、この受信信号には、その信号を伝送するために使用された搬送波とほぼ同じ周波数の周期波およびその周期波に直交する周期波が乗算される。

【0022】相関回路12は、受信信号のI成分データ列およびQ成分データ列に対してそれぞれ拡散符号を乗算する。この拡散符号は、送信装置において使用された拡散符号と同じである。図5は、相関回路12の一例の回路図である。なお、I成分データ列を処理するための回路およびQ成分データ列を処理するための回路は、基本的に、互いに同じ構成である。

【0023】相関回路12は、拡散符号のチップ数と同じ段数のシフトレジスタ31を有しており、入力データ列を順番に格納する。なお、上述した不図示のA/Dコンバータにおいて n 倍オーバーサンプリングが行われる場合には、シフトレジスタ31の段数は拡散符号のチップ数の n 倍になる。拡散符号格納レジスタ34には、拡散符号が格納されている。乗算回路32は、シフトレジスタ31の段数と同じ数の排他的NOR回路を有し、シフトレジスタ31に新たなデータエレメントが入力される毎に、そのシフトレジスタ31に保持されているデータ列と拡散符号格納レジスタ34に格納されている拡散

(5)

7

符号とを乗算する。そして、加算部33は、各排他的NOR回路の演算結果の和を相関値データとして出力する。このように、相関回路12は、新たなデータエレメントが入力される毎に、順次、相関値データを出力していく。

【0024】同期回路13は、符号同期を確立するための同期検出回路14、および受信信号の位相を検出するための位相検出回路15を備える。図6は、同期検出回路14の動作を示す概略フローチャートである。ステップS1では、相関回路12から出力される相関値データの最大値をシンボル周期毎に検出すると共に、その最大値が得られたタイミングを検出する。なお、このタイミングは、クロックに従って動作するタイミングカウンタのカウント値により表される。ここで、タイミングカウンタは、例えば、拡散符号のチップ周期（2倍オーバーサンプリングの場合は、チップ数の1/2周期）のクロックに従い、そのチップ数（2倍オーバーサンプリングの場合は、チップ数の2倍）を周期としてサイクリックにカウント動作を繰り返す。図7に示す例では、タイミングカウンタは、「0」～「21」の値をとり得る。また、図7に示す例では、「タイミングカウンタ=7」において、相関値データの最大値が得られている。

【0025】ステップS2では、前回のシンボル周期において最大値が得られたタイミングと今回のシンボル周期において最大値が得られたタイミングとが一致しているか否かが調べられる。この判断では、タイミングカウンタのカウント値が比較される。そして、それらが互いに一致していれば、ステップS3において、同期カウンタのカウント値をインクリメントする。一方、上記タイミングが一致していなければ、ステップS4において同期カウンタをリセットする。

【0026】ステップS5では、同期カウンタのカウント値が予め設定されている所定値であるか否かが判断される。そして、そのカウント値が所定値であれば、符号同期が確立したものとみなし、ステップS6において同期確立フラグをセットする。一方、そのカウント値が所定値に達してなければ、次のシンボルについてステップS1～S4の処理を実行するためにステップS1に戻る。

【0027】このように、同期検出回路14は、相関値データの最大値が所定回数所定のタイミングで繰り返し検出されたときに、符号同期が確立したものとみなす。位相検出回路15は、シンボル毎に位相を検出する。具体的には、例えば、相関値データの最大値が得られたタイミングにおけるI成分およびQ成分に基づいて位相が検出される。ただし、位相検出回路15により検出される位相は、搬送波オフセットの影響を含んでいる。なお、この搬送波オフセットによる影響は、AFC回路16により補正される。

8

る。AFC回路16は、符号同期が確立した後に、位相検出回路15により検出された位相データから搬送波オフセットによる影響を除去する。コンパレータ41は、位相検出回路15により検出された位相データと、NCO（数値制御発振器）43により生成される位相補正データを演算し、その誤差を出力する。ループフィルタ42は、その誤差に基づいて搬送波オフセットに対応する信号を出力する。NCO43は、ループフィルタ42の出力を演算し、位相補正データを出力する。上記構成において、正しい位相（搬送波オフセットの影響が除去された位相）は、位相検出回路15により検出される位相データから位相補正データを差し引くことにより得られる。そして、この位相が、復号回路17に与えられる。

【0029】図9は、AFC回路16の動作を示す概略フローチャートである。ステップS11では、入力位相と補正位相との誤差を算出する。なお、この誤差を算出する方法は、図8を参照しながら説明した通りである。ステップS12では、ステップS11で算出した誤差が、予め設定されている所定値よりも小さいか否かが調べられる。そして、その誤差が所定値よりも小さければ、ステップS13において、AFCロックカウンタのカウント値をインクリメントする。一方、上記誤差が所定値よりも大きければ、ステップS14においてAFCロックカウンタをリセットする。

【0030】ステップS15では、AFCロックカウンタのカウント値が予め設定されている所定値であるか否かが判断される。そして、そのカウント値が所定値であれば、AFC回路16の動作が十分に収束したものとみなし、ステップS16においてAFCロックフラグをセットする。一方、このカウント値が所定値に達してなければ、ステップS11に戻る。なお、データ受信モードでは、即ちAFC回路16の動作が十分に収束した後は、ループフィルタ42のゲインを小さくする。これは、ノイズ等の影響を受けにくくするためである。

【0031】このように、AFC回路16は、コンパレータ41から出力される誤差が一定値以下に収束した状態が所定回数繰り返し検出されたときに、AFC動作がロックしたものとみなす。復号回路17は、AFC回路16により得られる位相データに基づいて伝送データを再生する。この実施例では、変調方式としてQPSKが採用されているので、復号装置17は、与えられる位相データに基づいて2ビットの伝送データを再生する。なお、位相データを2ビットデータに変換する方法は、送信装置において2ビットデータを位相データに変換する方法に対応する。

【0032】ダイバーシチ回路21は、使用すべきアンテナを決定し、セレクタ11に対して切替え指示を与える。また、ダイバーシチ回路21は、レジスタ22を備え、受信信号からデータを再生する際に利用される情報

アンテナ1を介して信号を受信している期間は、アンテナ2を介して信号を受信していた期間に符号同期動作およびAFC動作において検出された各種情報が保持され、アンテナ2を介して信号を受信している期間は、アンテナ1を介して信号を受信していた期間に符号同期動作およびAFC動作において検出された各種情報が保持される。

【0033】図10は、ダイバースチ回路21の動作を説明する図である。ダイバースチ回路21は、使用するアンテナを決定するシーケンスでは、アンテナ1および2を交互に指定する。図10に示す例では、時刻T1～T2および時刻T3～T4においてアンテナ1が選択され、時刻T2～T3においてアンテナ2が選択されている。そして、各期間ごとに、相関回路12～AFC回路16により、相関値データの最大値（または、その平均値）が検出されると共に、符号同期動作およびAFC動作が実行される。図10に示す例では、時刻T1～T2および時刻T3～T4において、アンテナ1を介して受信した信号について上記動作が実行され、時刻T2～T3においては、アンテナ2を介して受信した信号について上記動作が実行される。

【0034】上記シーケンスにおいて、アンテナを切り換える際には、ダイバースチ回路21は、その切替前に検出または生成された各種情報をレジスタ22に書き込むと共に、レジスタ22に保持されている各種情報を同期回路13およびAFC回路16等を与える。例えば、時刻T2においては、時刻T1～T2にアンテナ1を介して受信した信号に基づいて検出または生成された各種情報がレジスタ22に書き込まれ、また、レジスタ22に保持されている各種情報が同期回路13およびAFC回路16等を与える。

【0035】これにより、同期回路13およびAFC回路16等は、以前に検出または生成した情報を引き継ぐことによりそれを有効に利用できる。短時間で同期確立およびAFC動作の収束を実現できる。例えば、時刻T2においては、上述のように、時刻T1～T2にアンテナ1を介して受信した信号に基づいて検出または生成された各種情報がレジスタ22に書き込まれる。続いて、時刻T3では、その情報がレジスタ22から読み出されて同期回路13およびAFC回路16等を与える。したがって、同期回路13およびAFC回路16等は、時刻T3～T4において、アンテナ1を介して受信した信号について同期動作およびAFC動作を実行する際に、時刻T1～T2に検出または生成した各種情報を引き継いで利用できる。

【0036】この後、ダイバースチ回路21は、実際に使用するアンテナを決定する。具体的には、例えば、アンテナ1を介して受信した信号についての相関値の平均値とアンテナ2を介して受信した信号についての相関値の平均値とを比較し、その値が大きい方のアンテナが

選択される。図10に示す例では、アンテナ2が選択されている。

【0037】次に、レジスタ22に保持すべき情報の具体例、および本実施形態による効果について説明する。同期検出回路14において検出または生成される情報のうち、以下の情報がレジスタ22に保持される。

(1) 最大相関値タイミング情報：相関値データの最大値が得られるタイミングを表すタイミングカウンタのカウント値。例えば、図7に示す例では、「7」が得られる。

(2) 同期回数情報：最大相関値タイミング情報が繰り返し一致する回数を表す情報。同期カウンタによりカウントされる。

(3) 同期確立フラグ：符号同期が確立しているか否かを表す1ビットの情報。図6に示すフローチャートのステップS6において設定される。

(4) 切替えタイミング情報：アンテナが切り換えられたタイミングを表すタイミングカウンタのカウント値。この情報は、アンテナを切り換えるタイミングとタイミングカウンタの動作とを関連づけるために使用される。なお、この値は、同期検出回路14に与えられる際、レジスタ22書き込まれたときの値に「1」が加えられる。例えば、アンテナ1からアンテナ2に切り換えられる際に、タイミングカウンタのカウント値が「8」であれば、その値がレジスタ22に書き込まれる。そして、次にアンテナ1が選択されたときには、同期回路13には「9」が与えられる。これにより、動作の連続性が確保される。

(5) 同期タイミング情報：符号同期が確立しているときに、相関値データの最大値が得られるタイミングを表すタイミングカウンタのカウント値。

【0038】同期検出回路14は、図6に示すフローチャートの処理を実行する際、上記情報をレジスタ22から読み出して利用する。例えば、アンテナが切り替えられた直後にステップS2を実行する際には、その切替え後に最初に検出された相関値データの最大値が得られるタイミングと、レジスタ22から読み出された最大相関値タイミング情報とが比較される。そして、それらが互いに一致する場合は、ステップS3において同期カウンタがインクリメントされる。このとき、同期カウンタのカウント値としては、レジスタ22から読み出された同期回数情報が使用される。

【0039】図11は、上記動作の具体例である。図11において、期間1は、アンテナ1が選択されており、アンテナ1を介して受信した信号について同期処理が実行されている。そして、この期間1において、同期カウンタが「1」から「5」までカウントアップされたものとする。期間2は、アンテナ2が選択されており、アンテナ2を介して受信した信号について同期処理が実行される。この期間は、アンテナ1を介して受信した信号に

(7)

11

ついで同期カウンタの値（すなわち、同期回数情報＝5）は、レジスタ22に保持される。続いて、期間3の開始時に、レジスタ22に保持されている情報が同期検出回路14に渡される。そして、期間3においてアンテナ1を介して受信した信号について同期処理が実行されるとき、同期カウンタのカウント値は、レジスタ22から受け取った値からカウントアップされる。

【0040】このように、期間3においては、期間1において得られた情報を引き継いで同期動作が継続される。したがって、図6に示すフローチャートにおいて、ステップS5の所定値に達するまでの時間が短縮される。すなわち、同期確立のために要する時間が短縮される。

【0041】さらに、同期検出回路14は、レジスタ22から読み出した同期確立フラグに基づいて、符号同期が既に確立しているか否かを認識する。そして、符号同期がすでに確立している場合には、図6に示すステップS1～S6を実行することなく、データ受信モードで動作する。すなわち、同期確立処理が終了しているものとみなして、次の動作に遷ることができる。したがって、このことによって、正しいデータを再生できるようになるまでの時間が短縮される。

【0042】AFC回路16において検出または生成される情報のうち、以下の情報がレジスタ22に保持される。

- (1) オフセット情報：ループフィルタ42の出力であり、搬送波オフセットを表す。
- (2) 位相補正情報：NCO43の出力であり、位相補正データを表す。
- (3) AFCロック回数情報：コンパレータ41から出力される誤差が所定値以下となった回数を表す。AFCロックカウンタによりカウントされる。
- (4) AFCロックフラグ：AFCの動作が収束しているか否かを表す1ビットの情報。図9に示すフローチャートのステップS16において設定される。

【0043】AFC回路16は、図9に示すフローチャートの処理を実行する際、上記情報をレジスタ22から読み出して利用する。なお、これらの情報を読み出して利用する方法は、基本的に、同期検出回路14における動作を同じである。したがって、ここではその説明を省略する。

【0044】ただし、位相補正情報は、レジスタ22に書き込まれた情報をAFC回路16に与える際、所定の演算を要する。以下、図12を参照しながら、位相補正情報に関する演算について説明する。AFC回路16は、図8を参照しながら説明したように、搬送波オフセットによる位相補正量を算出する。しかし、1シンボル時間内に、位相補正データはオフセットデータ量だけ進んでしまうことになる。したがって、アンテナを交互に

12

る期間に複数のシンボルが伝送される場合は、そのことを考慮する必要がある。たとえば、図10の時刻T1～T2において、搬送波オフセットによるオフセットデータが「 α 」、時刻T2における位相補正データが「 β 」であったものとする。また、各アンテナが選択される期間内に、それぞれk個のシンボルが伝送されるものとする。この場合、時刻T2において、オフセット情報としての「 α 」および位相補正情報としての「 β 」がレジスタ22に書き込まれる。そして、時刻T3において、AFC回路16の位相補正データに「 $\beta + k \cdot \alpha$ 」が与えられる。この場合、AFC回路16のコンパレータ41は、アンテナ切り替え後の最初の位相データについては「 $\beta + k \cdot \alpha$ 」を利用して位相を補正し、以降はNCO43の出力に従って位相データを補正する。

【0045】なお、本実施形態の受信装置は、上述の実施例で採り上げた情報の他にも様々な情報をレジスタ22に格納して利用することができる。以下、一例を示す。

(1) 最大相関値位相情報：相関値データの最大値が得られるタイミングにおける位相を表す情報。この情報は、位相検出回路15により得られる。

(2) 最大相関値振幅情報：相関値データの最大値が得られるタイミングにおける振幅を表す情報。この情報も、位相検出回路15により得られる。

(3) データクロック情報：データクロックが「H」であるか「L」であるかを表す情報。なお、この情報は、特定の条件の下では、上述した切替えタイミング情報に基づいて修正されることがある。以下、図13を参照しながらデータクロックについて説明する。

【0046】図13において、データクロックは、タイミングカウンタのカウント値に基づいて生成されるものとする。この実施例では、データクロックは、タイミングカウンタのカウント値が「10」から「11」に変わるタイミングおよび「21」から「0」に戻るタイミングでその論理が反転するように生成される。

【0047】図13(a)に示すように、時刻T1においてアンテナが切り替えられると、そのタイミングにおけるデータクロックの論理がデータクロック情報としてレジスタ22に書き込まれる。ここでは、レジスタ22に「H」が書き込まれている。そして、時刻T2において再びアンテナ1が選択されると、データクロックの論理は、レジスタ22に保持されているデータクロック情報に従って生成される。すなわち、時刻T2におけるデータクロックの論理は「H」である。

【0048】図13(b)に示す例では、時刻T3においてアンテナが切り替えられたとき、タイミングクロックのカウント値は「21」である。この場合、時刻T4において再びアンテナ1が選択された時、タイミングクロックのカウント値は「0」から開始される。ここで、タ

変わるタイミングでは、データクロックの論理を反転させる必要がある。従って、この場合は、時刻T3においてデータクロック情報として「L」がレジスタ22に書き込まれると、時刻T4では、データクロック情報として「H」が出力される。なお、この処理は、アンテナ切替時のタイミングクロックのカウント値が「10」または「21」であった場合に実行される。

【0049】なお、上述の実施例では、受信装置が2本のアンテナを有する場合を説明したが、本発明は、3本以上のアンテナを備える場合にも適用される。この場合、同期確立処理等において得られた情報が各アンテナ毎にレジスタ22に保持され、あるアンテナが選択されると、そのアンテナに対応する情報がレジスタ22から読み出されて利用される。

【0050】

【発明の効果】本発明によれば、スペクトル拡散通信におけるアンテナ選択ダイバーシチ機能を有する受信装置において、符号同期および自動周波数制御に要する時間が短縮されるので、短時間で正しいデータを再生できる。よって、スループットが向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の受信装置が使用される通信システムを説明する図である。

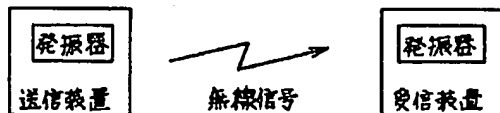
【図2】I-Q平面を説明する図である。

【図3】I-Q平面上の信号点に基づいて変調された搬送波の例を示す図である。

【図4】本実施形態の受信装置のブロック図である。

【図5】相関回路の一例の回路図である。

【図1】



【図6】同期検出回路の動作を示す概略フローチャートである。

【図7】同期検出回路の動作を説明する図である。

【図8】AFC回路のブロック図である。

【図9】AFC回路の動作を示す概略フローチャートである。

【図10】ダイバーシチ回路の動作を説明する図である。

【図11】同期回数をカウントする処理を説明する図である。

【図12】位相補正データを算出する処理を説明する図である。

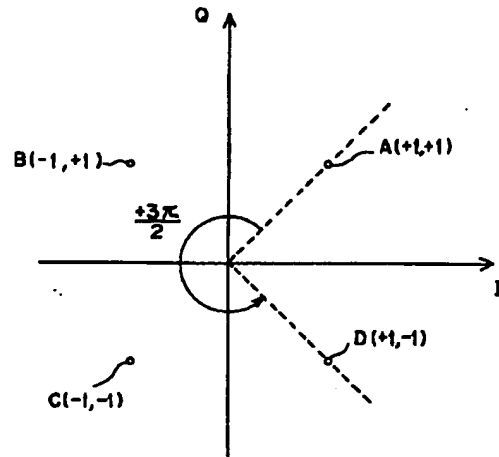
【図13】データクロックを生成する処理を説明する図である。

【図14】既存のダイバーシチ選択の問題点を説明する図である。

【符号の説明】

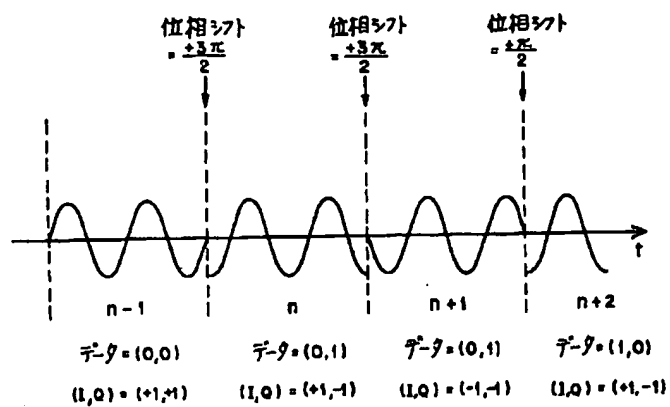
- 1、2 アンテナ
- 11 セレクタ
- 12 相関回路
- 13 同期回路
- 14 同期検出回路
- 15 位相検出回路
- 16 AFC回路
- 17 復号回路
- 21 ダイバーシチ回路
- 22 レジスタ

【図2】

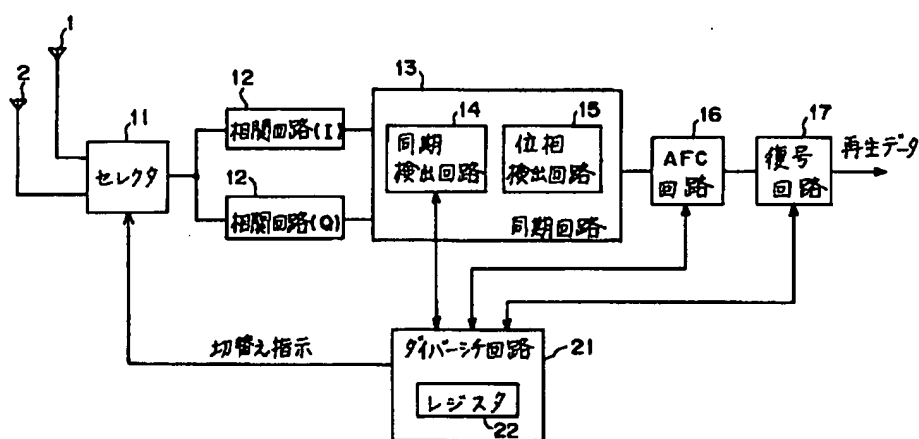


(9)

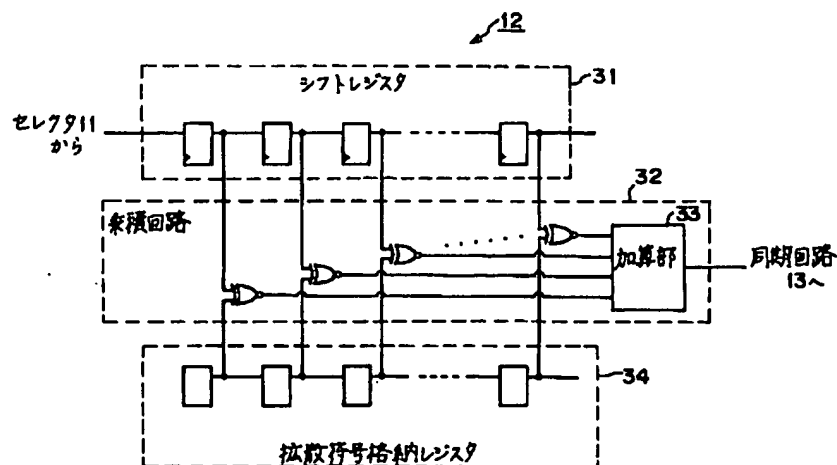
【図3】



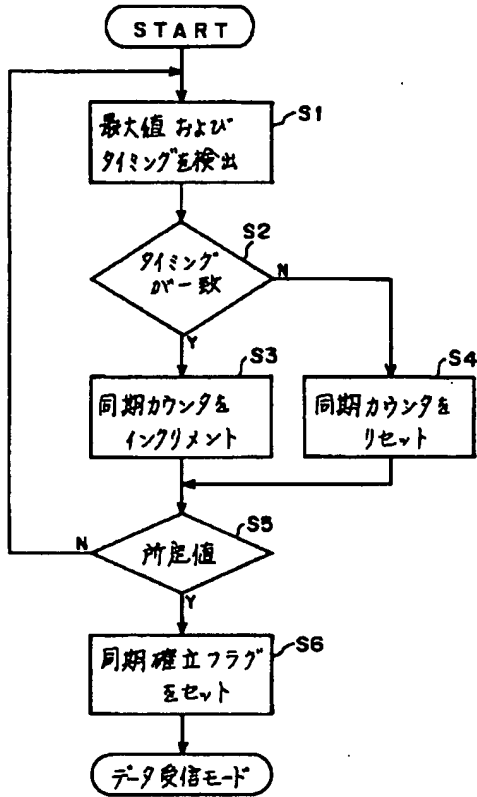
【図4】



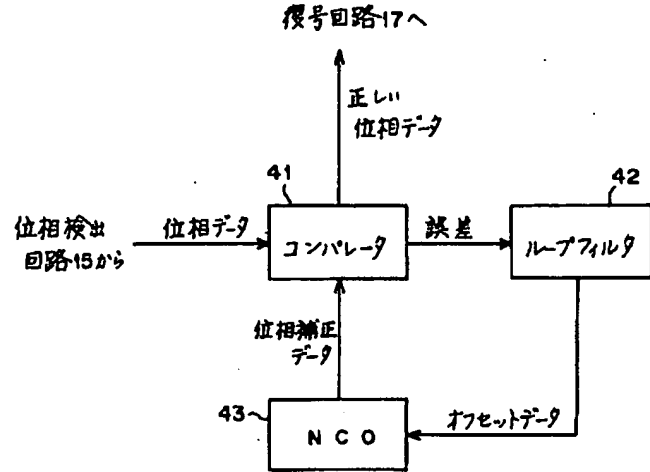
【図5】



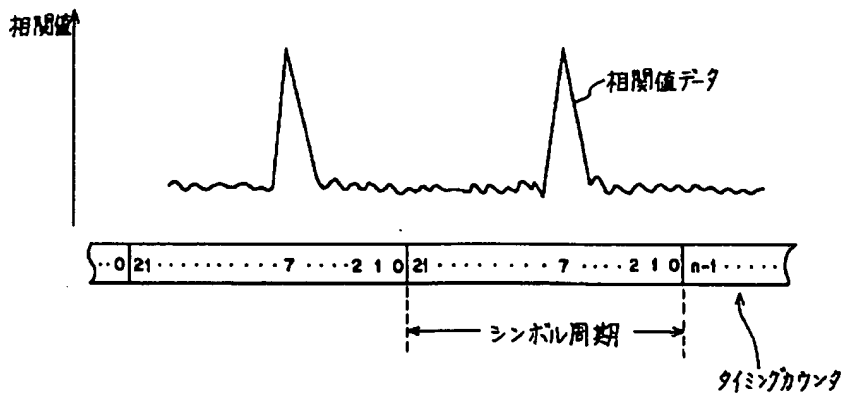
【図6】



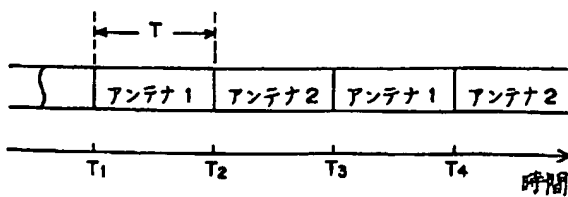
【図8】



【図7】

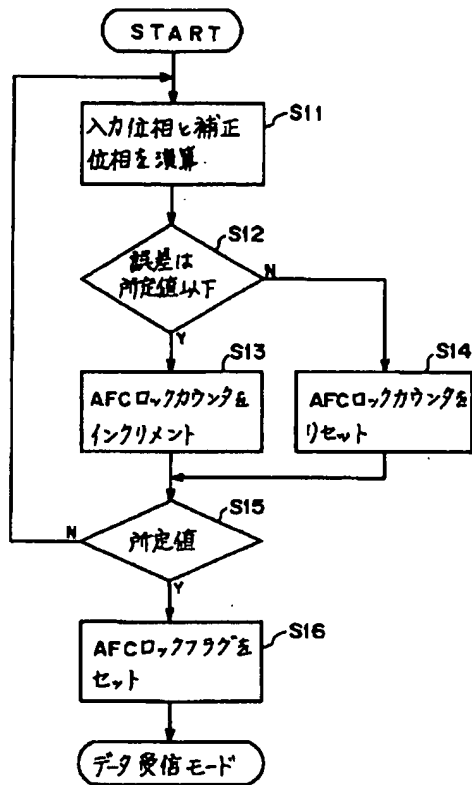


【図14】

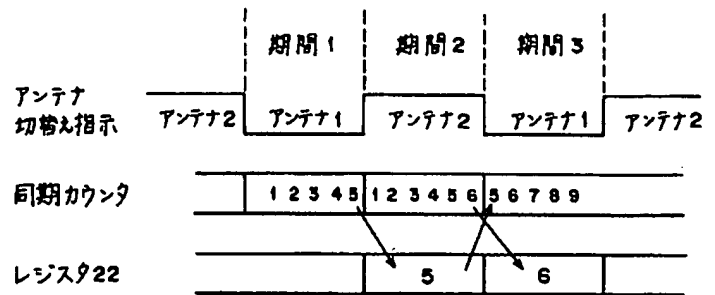


(11)

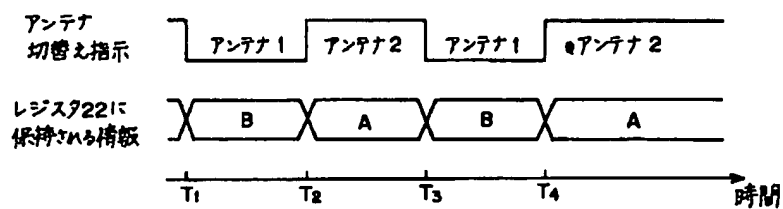
【図9】



【図11】



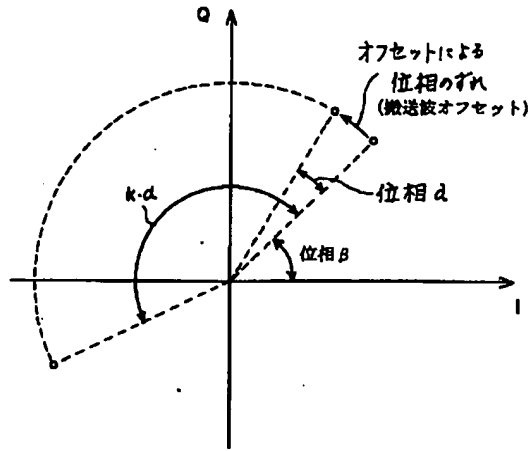
【図10】



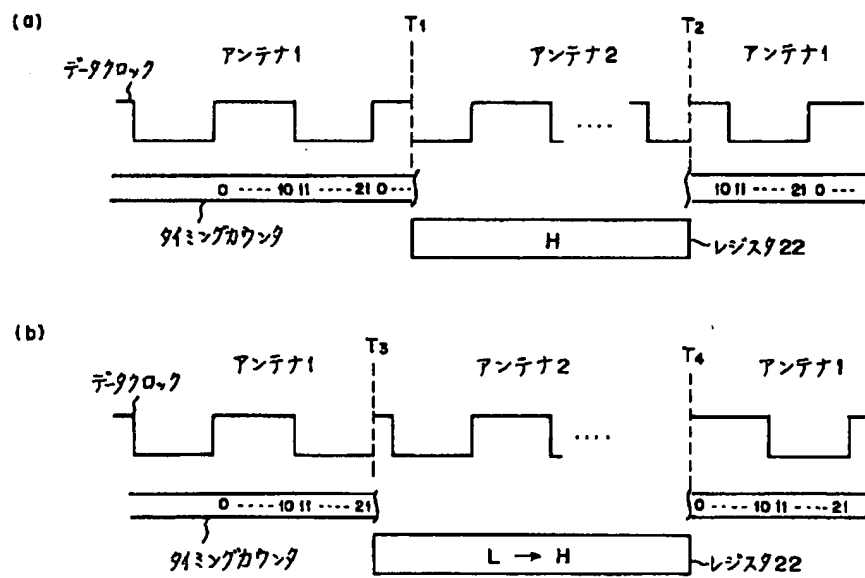
A: アンテナ1を介して受信した信号に係る情報

B: アンテナ2を介して受信した信号に係る情報

【図12】



【図13】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.